



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 06 186 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
H 05 B 1/02
F 24 C 14/02
F 24 C 15/00

⑳ Aktenzeichen: 197 06 186.9
㉔ Anmeldetag: 17. 2. 97
㉕ Offenlegungstag: 20. 8. 98

DE 197 06 186 A 1

㉑ Anmelder:
Miele & Cie GmbH & Co, 33332 Gütersloh, DE

㉒ Erfinder:
Berkenkötter, Herbert, 59302 Oelde, DE;
Krümpelmann, Thomas, Dr., 33332 Gütersloh, DE;
Rothenbacher, Helmut, 33334 Gütersloh, DE;
Sillmen, Ulrich, Dr., 33332 Gütersloh, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

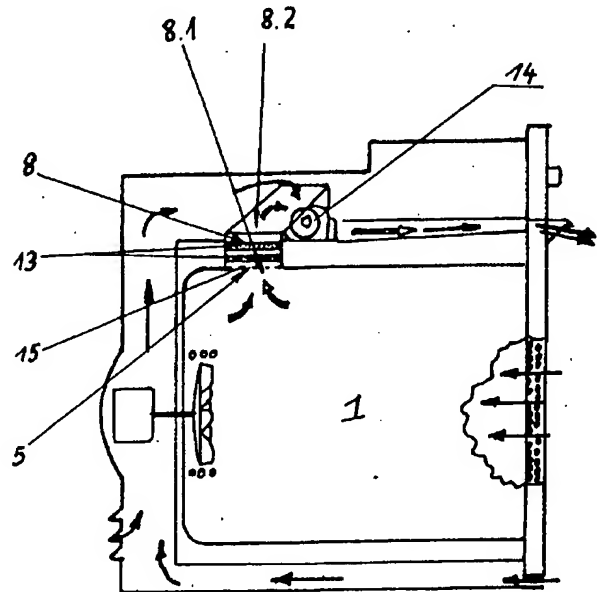
DE	26 23 201 C2
DE	37 15 598 A1
DE	28 20 130 A1
GB	11 57 468
US	49 54 694
US	48 31 237
US	44 81 404
US	42 92 501
EP	03 80 733 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Backofen und Verfahren zur Steuerung eines Pyrolysereinigungsvorganges

⑤7 Die Erfindung betrifft einen Backofen mit einem Garraum, welcher mindestens einen Heizkörper, einen Temperatursensor, eine Abluftöffnung und einen Katalysator in der Abluftöffnung aufweist, sowie mit einer elektronischen Steuer- und Auswerteeinrichtung und mit einer Einrichtung zur Pyrolysereinigung. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung eines Pyrolysereinigungsvorganges.

Um einen Backofen mit einer Pyrolysereinigung so zu optimieren, daß die jeweilige Art und Menge der Verschmutzung des Garraumes die Dauer eines Pyrolysevorganges bestimmen soll und dabei maximal eine nur so große Rauchmenge am Katalysator anfallen darf, daß sie dort vollständig umgesetzt werden kann, sind dem Katalysator (8) mindestens ein Katalysatorheizkörper und ein Temperatursensor zugeordnet. Außerdem ist eine Schaltungsanordnung zur Rauchbegrenzung in Verbindung mit der elektronischen Steuer- und Auswerteeinrichtung angeordnet. Mit Beginn des Pyrolysereinigungsvorganges beginnt die Beheizung des Garraumes (1.1) und des Katalysators (8) gleichzeitig oder getrennt und die Garraum- und Katalysatortemperaturen sind separat regelbar. Während des Pyrolysereinigungsvorganges erfolgt eine Rauchsensierung und -begrenzung im Backofen (1), wobei die am Katalysator (8) anfallende Rauchmenge als Regelgröße der Steuerung der Garraumtemperatur überlagert ist.



DE 197 06 186 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Backofen mit einem Garraum, welcher mindestens einen Heizkörper zum Erwärmen, einen Temperatursensor, eine Abluftöffnung und einen Katalysator in der Abluftöffnung aufweist, sowie mit einer elektronischen Steuer- und Auswerteeinrichtung und mit einer Einrichtung zur Pyrolysereinigung. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung eines Pyrolysereinigungsvorganges.

Es ist allgemein bekannt, daß bei einem pyrolytischen Reinigungsvorgang Garraumverschmutzungen beseitigt werden können, ohne den Benutzer zeitlich und körperlich zu belasten. Dazu ist die Entscheidung zum Einleiten des Selbstreinigungsvorganges von unterschiedlichen Bedingungen abhängig. Neben der Möglichkeit, dem Benutzer Reinigungsbeginn und -dauer vollständig zu überlassen, werden aber seitens der Hersteller auch diverse Verfahren angeboten, dem Benutzer diese Entscheidung zum Einleiten des Selbstreinigungsvorganges weitgehend abzunehmen. Die DE-PS 30 21 427 offenbart eine von einer Zeitschaltung abhängige Einleitung der Reinigung. Das bringt jedoch den Nachteil, daß feste Reinigungszyklen abgearbeitet werden, die auch dann eine Reinigung einleiten, wenn die Verschmutzung der Garraumwände noch keine Pyrolyse erfordern würde. Durch zu häufig durchgeführte Reinigungsvorgänge kann die Emaillierung der Garraumwände leiden und der Energieverbrauch ist unnötig hoch.

Weiterhin ist es durch die DE-PS 40 17 628 bekannt, eine objektiv begründete Einleitung des Pyrolysereinigungsvorganges durch eine Erfassung der Verschmutzungswerte und einen Grenzwertvergleich zu schaffen. In der DE-OS 41 27 388 wird als eine weitere Möglichkeit vorgeschlagen, mit elektronischen Mitteln die Pyrolyse objektiv zu begründen. Hierzu sind im Garraum Sensoren angeordnet, welche die Verschmutzungswerte erfassen und zu einer Auswerteschaltung weitergeben. Die Auswerteschaltung signalisiert den Verschmutzungsgrad und empfiehlt daraufhin eine Reinigung oder führt sie durch. Diese Sensoren müssen jedoch an geeigneten Stellen im Garraum zusätzlich angeordnet und außerdem auch für die extremen Temperaturbedingungen bei einem Pyrolysevorgang geeignet sein. Weiterhin kommt negativ hinzu, daß sich die Sensoren an verschiedenen Stellen der Garraumwände befinden und daher auch unterschiedlich verschmutzt sind. Die sensierten Ergebnisse können daher nicht immer eine exakte Auskunft über den Verschmutzungszustand des Garraumes geben.

Die EP 0 537 796 offenbart einen Herd mit Pyrolysereinigung und einem Katalysator in der Abluftöffnung, welcher konstruktionsbedingt erst auf seine Betriebstemperatur gebracht werden muß, bevor er aus dem Garraum entweichenden Rauch reinigen kann. Der Katalysator hat keine eigene Heizung und kein Mittel zur Erfassung der an ihm herrschenden Temperatur.

Um die Betriebstemperatur des Katalysators zu erreichen, wird der Garraum mit maximaler Leistung seiner Heizkörper auf einen Temperaturwert hochgeheizt, bei welchem nur wenig Rauch im Garraum gebildet wird. Danach erfolgt eine Verringerung der Leistung der Heizkörper und die Garraumtemperatur wird auf diesem Temperaturwert eine feste Zeit gehalten bis sich dabei die Temperatur des Katalysators seiner Betriebstemperatur genähert hat. Das hat jedoch den Nachteil, daß je nach Abluftvolumenstrom und Garraumverschmutzung beim Leistungserhöhen der Garraumbeheizung unerwünscht hohe Katalysatortemperaturen erreicht werden oder in der festen Wartezeit die Katalysatortemperatur noch deutlich zu niedrig ist. Dadurch ist der Katalysator nicht immer in der Lage, alle Rückstände zu verbrennen. Diese gelangen dann unverbrannt an die Umgebung des Ge-

rätes.

Der Erfindung stellt sich somit das Problem, einen Backofen derart auszugestalten, daß ein Verfahren zur Steuerung eines Pyrolysereinigungsvorganges so optimiert ablaufen kann, daß die jeweilige Art und Menge der Verschmutzung des Garraumes die Dauer eines Pyrolysevorganges bestimmen soll, wobei nur maximal eine so große Rauchmenge am Katalysator anfallen darf, daß sie dort vollständig umgesetzt werden kann. Außerdem sollen auch Fehlbelastungen während des Reinigungsvorganges erkannt werden.

Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch einen Backofen und ein Verfahren mit in den Patentansprüchen 1 bzw. 9 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Unteransprüchen.

Die mit der Erfindung erreichbaren Vorteile bestehen neben einem dem Verschmutzungsgrad angepaßten Energieverbrauch während des Reinigungsvorganges insbesondere auch darin, daß während der Aufheizphase die Rauchentwicklung im Garraum so lange gering gehalten wird, bis der Katalysator seine Betriebstemperatur erreicht hat. Der Backofen weist dazu eine Schaltung zur Rauchbegrenzung auf. Wenn zu viel Rauch entsteht, die der Katalysator aufgrund seiner noch nicht erreichten Betriebstemperatur noch nicht verarbeiten kann, wird die Garraumbeheizung ausgeschaltet oder so weit reduziert, daß die gerade aktuelle Garraumtemperatur so lange gehalten werden kann, bis der Katalysator seine Betriebstemperatur erreicht hat. Der Katalysator kann dadurch ein optimales Ergebnis liefern und wird nicht überfordert. Je größer die Verschmutzung im Garraum ist, je höher ist die am Katalysator anfallende Rauchmenge und desto öfter wird auch bereits in der Aufheizphase die Garraumbeheizung ausgeschaltet. Die Verbrennungswärme am Katalysator nimmt mit der Größe der verbrennenden Rückstände zu. Die vom Garraum nachgelieferte Wärme wird dann geringer, wenn die Verschmutzung abnimmt. Diese Feststellung wird durch den Temperaturfühler am Katalysator erfaßt und an eine elektronische Steuer- und Auswerteeinrichtung weitergegeben. Diese realisiert für jeden Reinigungsvorgang seine verschmutzungsabhängige Dauer.

Die Schaltung zur Rauchbegrenzung ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung aus einer Einrichtung zur Rauchsensierung, der elektronischen Auswerteeinrichtung und mindestens einem zusätzlichen Schaltmittel zum Unterbrechen der Heizkörper zum Erwärmen des Garraumes zusammengesetzt. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung werden bereits im Backofen vorhandene Bauteile als Einrichtung zur Rauchsensierung genutzt. Eine Rauchsensierung kann insbesondere durch einen eigenbeheizten und temperaturgesteuerten Katalysator in Verbindung mit seinem Temperatursensor erfolgen. Das zusätzliche Schaltmittel ist vorteilhafterweise mit einem bereits allgemein bekannten Schaltmittel zum Anfahren und Regeln der Heizkörper in Reihe geschaltet. Eine andere vorteilhafte Realisierungsvariante sieht eine Regelung für die Rauchmenge vor, die mit der Temperaturregelung des Backofens in Reihe geschaltet wird, ohne ein zusätzliches Schaltmittel zu benötigen. Ein besonderer Vorteil ergibt sich, wenn der Katalysator aus zwei hintereinander angeordneten Keramikwaben, einem Heizkörper am Katalysatoreingang und dem Temperatursensor in seiner Mitte zwischen den Keramikwaben zusammengesetzt ist. Für eine verbesserte Entlüftung des Garraumes wird im Saugweg am Katalysatorausgang ein Wrasenabsauggebläse angeordnet. Um Verpuffungen am Katalysator weitgehend auszuschließen, ist eine Anordnung eines ein- oder mehrlagigen Metallsiebes vor dem Katalysatoreingang sinnvoll. Wird in einer vorteilhaften Ausgestaltung ein Heizkörper als äußerer Heizkreis eines Unterhitze-

heizkörpers an geordnet, kann eine bessere Reinigung im Backmuffelrahmenbereich erreicht werden. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß anhand der Anzahl und der dazugehörigen Garraumtemperaturen der rauchmengenbedingten Abschaltungen und der Garraumbeheizung auf die Menge und die Art der Verschmutzung geschlossen werden kann. Schalten die Heizkörper im Garraum bereits in der Aufheizphase mehrmals ab, ist das ein Zeichen für verbrannte frische Fette, während ältere Verschmutzungen meistens erst während der Haltephase zum Abschalten der Heizkörper führen.

Die Dauer des Verfahrens zur Steuerung des Pyrolysereinigungsvorganges wird unter Einbeziehung der aktuellen Verschmutzungswerte des Garraumes bei jedem Reinigungsvorgang neu bestimmt. Das bedeutet, daß die Dauer an den jeweiligen Verschmutzungszustand des Garraumes angepaßt werden kann. Nach dem Beginn der Betriebsart "Pyrolyse" wird die Beheizung des Katalysators und des Garraumes gleichzeitig gestartet. Der aktuelle Verschmutzungswert des Garraumes wird anhand der Rauchentwicklung durch die Einrichtung zur Rauchsensierung ermittelt. Die zur Beseitigung der vorhandenen Verschmutzung notwendige Pyrolysedauer wird durch Zuordnung zum jeweiligen Verschmutzungswert aus einem Speicher gewählt. Der Pyrolysevorgang ist dabei in eine Aufheiz-, eine Halte- und eine Abkühlphase unterteilt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird in einer elektronischen Auswerteeinheit die Katalysatorsolltemperatur oder die Katalysatorsollheizleistung zum Halten dieser Katalysatorsolltemperatur sowie Schwellwerte für die maximale Katalysatortemperatur oder die minimale Katalysatorheizleistung abgelegt, die mit einem Wert für eine vorgegebene maximale Rauchmenge korrespondieren. Im Vergleich mit den jeweils aktuell gemessenen Werten wird die am Katalysator anfallende Rauchmenge ermittelt. Wenn die gemessene Rauchmenge größer ist, als die für eine einwandfreie Arbeit des Katalysators maximal mögliche Rauchmenge, wird durch ein Schaltmittel die Garraumheizung abgeschaltet. Die Garraumtemperatur darf dabei so lange nicht über einen vorher festgelegten Temperaturwert ansteigen, bis die Katalysatorsolltemperatur nicht mindestens nahezu erreicht ist.

Eine weitere besondere Ausgestaltung des erfinderischen Verfahrens sieht vor, daß eine Sicherheitsabschaltung der Heizkörper zur Garraumbeheizung dann erfolgt, wenn die gewählte Garraumtemperatur nicht innerhalb einer, in der elektronischen Steuereinheit abgelegten und der jeweiligen Betriebsart zugeordneten, Zeit erreicht wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen rein schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze eines Backofens mit einer Einrichtung zur Rauchbegrenzung

Fig. 2 einen Schnitt durch eine Seitenansicht eines Backofens mit Katalysator und Wrasenabsauggebläse

Fig. 3 ein Garraumtemperatur-Zeit-Diagramm bei starker Ofenverschmutzung

Fig. 4 ein Garraumtemperatur-Zeit-Diagramm bei geringer Ofenverschmutzung

Fig. 5 ein Temperatur-Zeit-Diagramm mit Katalysator- und Garraumtemperaturverläufen

Fig. 6 ein Katalysatorheizleistungs-Zeit-Diagramm während eines Pyrolysevorganges.

Die **Fig. 1** zeigt einen Backofen (1) mit einer Einrichtung zur Rauchbegrenzung (10). In dem Backofen (1) ist mindestens ein Heizkörper (2) zum Erwärmen des Garraumes (1.1) angeordnet. Innerhalb des Garraumes (1.1) befinden sich weiterhin ein Temperatursensor (3) zur Erfassung der

Garrauminnentemperatur (TG) und vorzugsweise an der Garraumdecke eine Abluftöffnung (5), in welcher ein Katalysator (8) eingebracht ist. Der Katalysator (8) ist mit Heizkörpern (6) zur Eigenbeheizung ausgerüstet und besitzt außerdem einen Temperatursensor (7) zur Erfassung der Katalysatortemperatur (TK). Der Temperatursensor (7) ist mit einer elektronischen Auswerteeinheit (9) und einer Katalysatortemperaturregelvorrichtung (11) verbunden, welche beide Bestandteil einer elektronischen Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) sind. In die Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) gehen weiterhin vom Benutzer an eine Bedieneinrichtung (17) gegebene Parameter ein. Mehrere ausgewertete Signale sind vom Benutzer auswählbar, um sie dann im Anzeigendisplays (18) sichtbar zu machen. Zur Rauchbegrenzung, insbesondere während eines Pyrolyseverfahrens, ist ein zusätzliches Schaltmittel (S2) zum Unterbrechen der Heizkörper (2) in Abhängigkeit von den Katalysatortemperaturen (TK) notwendig. Dieses Schaltmittel (S2) ist in Reihe geschaltet mit einem bekannten Schaltmittel (S1) zum Anfahren und Regeln der Heizkörper (2). In der elektronischen Auswerteeinheit (9) wird ein Katalysatorsolltemperaturwert (TK_{soll}) und ein oberer Katalysatortemperaturschwellwert (TK_{sch}) abgespeichert. Der Temperatursensor (7) erfaßt kontinuierlich während einer eingeschalteten Betriebsart des Backofens (1) die aktuell vorliegenden Katalysatortemperaturen (TK_{ist}). Diese gemessenen Werte werden an die Auswerteeinheit (9) weitergegeben und mit dem dort abgelegten Katalysatortemperaturschwellwert (TK_{sch}) verglichen. Dieser Temperaturschwellwert (TK_{sch}) ist vorher in Versuchen ermittelt worden und liegt außerhalb des Regelbereichs der Katalysatortemperaturregelung bei einem sauberen Backofen (1). Bei Überschreiten dieses Temperaturschwellwertes (TK_{sch}) schaltet das Schaltmittel (S2) den Heizkörper (2) zur Beheizung des Garraumes (1.1) aus. Ist die Katalysatortemperatur (TK_{ist}) dann wieder auf einen Wert unterhalb des Temperaturschwellwertes (TK_{sch}) gesunken, schaltet das Schaltmittel (S2) den Garraumheizkörper (2) wieder an. Eine derartige Regelung ist nötig, weil bei steigender Garraumtemperatur (TG) immer Fettdämpfe im Ofenraum anfallen, die am Katalysator (8) Verbrennungswärme erzeugen. Der Katalysator (8) wird dabei auf eine Temperatur (TK_{ist}) erwärmt, welche über seinem Temperaturschwellwert (TK_{sch}) liegt, obwohl die eigene Beheizung ausgeschaltet sein kann. Immer wenn nämlich der Katalysatorsolltemperaturwert (TK_{soll}) überschritten ist, schalten die Katalysatorheizkörper (6) ab und erst, wenn dieser Wert wieder unterschritten ist, werden die Heizkörper (6) wieder eingeschaltet. Dieses Ein- und Ausschalten wird so lange wiederholt, bis kein Rauch mehr am Katalysator (8) anfällt. Der Katalysator (8) wird dadurch zu einer Einrichtung zur Rauchsensierung. Eine elektronische Auswerteeinheit (9) übernimmt dabei in Verbindung mit dem Schaltmittel (S2) und dem Katalysator (8) die Funktion eines Rauchbegrenzers. Das Schaltmittel (S2) schaltet die Garraumheizkörper (2) bei einer Katalysatortemperatur (TK_{ist}) oberhalb des oberen Temperaturschwellwertes (TK_{sch}) ab. Sie gibt sie erst wieder frei, wenn die Katalysatortemperatur (TK_{ist}) unterhalb des Temperaturschwellwertes (TK_{sch}) gesunken ist. Das Schaltmittel (S2) liegt in Reihe mit einem Schalter (S3) zur Regelung der Katalysatortemperatur. Eine Sicherheitsabschaltung der Heizkörper (2) des Backofens (1) erfolgt außerdem auch dann, wenn die gewählte Garraumtemperatur (TG) nicht innerhalb einer, der jeweiligen Betriebsart zugeordneten Zeit (t_{max}) erreicht wird, weil dann z. B. während der Pyrolyse eventuell noch Gargut im Garraum (1.1) vorhanden oder ein Fehler in der Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) aufgetreten sein kann.

Die **Fig. 2** stellt einen Schnitt durch eine Seitenansicht ei-

nes Backofens (1) mit einem in der Abluftöffnung (5) des Garraumes (1.1) angeordneten Katalysator (8) dar. Der Katalysatoreingang (8.1) weist zum Garraum (1.1), während der Katalysatorausgang (8.2) zu der Saugseite eines Wrasenabsauggebläses (14) zeigt. Der Katalysator (8) besteht in diesem Beispiel aus zwei hintereinander angeordneten Keramikwaben (13) und einem Heizkörper (6) am Katalysatoreingang (8.1). In der Mitte zwischen den Keramikwaben (13) ist ein Temperatursensor (7) zur Erfassung der Katalysatortemperatur (TK_{ist}) angeordnet. Das Wrasenabsauggebläse (14) saugt am Katalysatorausgang (8.2) die gereinigte Luft an, vermischt sie mit Gerätekühlluft und bläst sie abgekühlt aus dem Backofen (1) hinaus (sh. Verlauf der Pfeile). Da es beim Verflüchtigen von Alkohol oder ähnlichen Stoffen im Garraum zu Verpuffungen am Katalysator kommen kann, ist vor dem Katalysatoreingang (8.1) ein ein- oder mehrlagiges Metallgitter (15) angeordnet. Durch diese einfache konstruktive Veränderung können Verpuffungen weitgehend eingeschränkt werden. Die Heizkörper (2) sind hier wegen einer besseren Übersicht nicht dargestellt. Wird beispielsweise zu einem Oberhitzeheizkörper auch ein Unterhitzeheizkörper und dazu noch ein zusätzlicher Heizkörper als äußerer Heizkreis angeordnet, kann dadurch eine gute Reinigung auch im Backmuffelrahmenbereich erfolgen.

Die Fig. 3 zeigt ein Temperatur-Zeit-Diagramm bei starker Ofenverschmutzung. Zu Beginn des Pyrolysereinigungsvorganges kann eine Beheizung des Garraumes (1.1) und des Katalysators (8) gleichzeitig oder getrennt beginnen. Die Garraumtemperaturen (TG) und Katalysatortemperaturen (TK) sind dabei separat regelbar. Während der Aufheizphase wird der Garraum (1.1) auf einen Temperaturwert (TG_{soll}) ansteigen, dann wird dieser Temperaturwert (TG_{soll}) so lange beibehalten, bis der Katalysator (8) seine Betriebstemperatur erreicht hat und steigt dann wieder an, weil der Katalysator (8) jetzt die anfallende Rauchmenge (R_{ist}) verarbeiten kann. Entsteht bei den erhöhten Garraumtemperaturen jedoch eine zu große Rauchmenge (R_{ist}), kann der Katalysator (8) nicht diese gesamte Rauchmenge (R_{ist}) verarbeiten und seine Temperatur (TK_{ist}) steigt über einen Temperaturschwellwert (TK_{sch}) an. Der Garraumheizkörper (2) wird dann entweder abgeschaltet oder so angesteuert, daß der gegenwärtige Temperaturwert so lange erhalten bleibt, bis der Katalysator (8) wieder seine Betriebstemperatur hat. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis im Garraum die Pyrolysetemperatur (TG_{py}) erreicht ist. Dann wird die Pyrolysetemperatur (TG_{py}) gehalten bis keine Rauchmenge (R_{ist}) mehr durch den Katalysator (8) sensiert wird. Anschließend schaltet die elektronische Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) den oder die Garraumheizkörper (2) ab und die Abkühlphase beginnt. Während der Abkühlphase ist es sinnvoll, eine in den Figuren nicht gezeigte Verschlußeinrichtung der Backofentür zum Schutz für den Benutzer so lange zu aktivieren, bis die Garraumtemperaturen (TG_{ist}) auf ca. 300°C gesunken sind.

In der Fig. 4 ist ein Garraumtemperatur-Zeit-Diagramm bei geringer Ofenverschmutzung dargestellt. Durch die geringe Verschmutzung entsteht nur wenig Rauch bei der Aufheizung des Garraumes (1.1). Die Garraumtemperatur (TG) steigt bis auf den Temperaturwert (TG_{py}) zur Durchführung der pyrolytischen Reinigung an. Dabei braucht sie zwischenzeitlich nicht auf einem Temperaturschwellwert (TG_{sch}) gehalten zu werden, damit der Katalysator (8) seinen Temperaturschwellwert (TK_{sch}) erreichen kann, weil nur wenig Rauch bei der Pyrolysereinigung anfällt und daher keine Überlastung des Katalysators (8) stattfindet.

Die Fig. 5 zeigt ein Temperatur-Zeit-Diagramm mit den Katalysator- (obere Kurve) und Garraumtemperaturverläufen (untere Kurve) während der Durchführung eines Pyroly-

sevorganges. In der Auswerteeinrichtung (9) als Bestandteil der elektronischen Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) wird eine Katalysatorsolltemperatur (TK_{soll}) und ein oberer Katalysatortemperaturschwellwert (TK_{sch}) abgespeichert. Bis zu diesem Katalysatortemperaturschwellwert (TK_{sch}) kann noch eine maximal mögliche Rauchmenge (R_{max}) durch den Katalysator verarbeitet werden. Der Temperatursensor (7) erfaßt während einer eingeschalteten Betriebsart, insbesondere auch bei der Durchführung eines Pyrolysereinigungsvorganges, die aktuelle Katalysatortemperatur (TK_{ist}). Diese Temperaturwerte (TK_{ist}) werden weitergegeben an die Analyseeinrichtung (9) und dort mit dem abgelegten Katalysatortemperaturschwellwert (TK_{sch}) verglichen. Sind die aktuellen Katalysatortemperaturen (TK_{ist}) größer als der Katalysatortemperaturschwellwert (TK_{sch}), schaltet das Schaltmittel (S2) die Backofenheizung zeitweilig ab oder hält die Garraumtemperatur (TG) auf einem erreichten Temperaturwert, bis die Katalysatortemperaturen (TK_{ist}) wieder unter den Katalysatortemperaturschwellwert (TK_{sch}) gesunken sind (gepunktete Bereiche zeigen die Bereiche, in denen die maximal verarbeitbare Rauchmenge (R_{max}) überschritten wird). Der Katalysatorheizkörper (6) wird durch die elektronische Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) abgeschaltet, wenn die aktuellen Katalysatortemperaturen (TK_{ist}) über den Katalysatortemperatursollwert (TK_{soll}) angestiegen sind. Wenn der Katalysatortemperatursollwert (TK_{soll}) wieder unterschritten ist, wird der Katalysatorheizkörper (6) wieder eingeschaltet (gestrichelter Bereich). In der elektronischen Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) sind die Katalysatorsolltemperatur (TK_{soll}) oder die Katalysatorsollheizleistung (PK_{soll}) zum Halten der Katalysatorsolltemperatur (TK_{soll}) sowie eine Katalysatorschwelltemperatur (TK_{sch}) und/oder eine Katalysatorschwellheizleistung (PK_{sch}) abgelegt, welche mit einem Wert für eine vorgegebene Rauchmenge (R_{max}) korrespondieren. Im Vergleich mit den jeweils aktuell gemessenen Werten (TK_{ist} , PK_{ist}) wird daraus eine am Katalysator (8) anfallende Rauchmenge (R_{ist}) ermittelt. Ist die aktuelle Rauchmenge (R_{ist}) größer als die maximal durch den Katalysator (8) sinnvoll zu verarbeitende Rauchmenge (R_{max}), wird ein weiterer Anstieg der Garraumtemperatur (TG_{ist}) verhindert. Dabei wird die Garraumtemperatur (TG_{ist}) um einen in der Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) abgelegten Wert reduziert und gehalten oder das Schaltmittel (S2) schaltet den Backofenheizkörper ab. Wird die aktuelle Rauchmenge (R_{ist}) wieder kleiner als die am Katalysator maximal möglich zu verarbeitende Rauchmenge (R_{max}), schaltet das Schaltmittel (S2) die Backofenheizkörper (2) wieder ein.

In der Fig. 6 ist ein Diagramm der Katalysatorheizleistung (PK) während der Zeit eines Pyrolysevorganges dargestellt. Das Verfahren zur Rauchbegrenzung kann zur Bestimmung der momentan am Katalysator (8) anfallenden Gas- bzw. Rauchmenge (R_{ist}) auch die momentane Katalysatorheizleistung oder ein indirektes Maß dafür verwenden. Als indirektes Maß kann beispielsweise das Verhältnis der Einschalt- zur Ausschaltzeit der Katalysatorheizkörper (6) dienen. In der Katalysatortemperaturregелеinheit (11) ist die Katalysatorheizleistung (PK) zum Halten der Katalysatorsolltemperatur (TK_{soll}) eingegeben. Diese Heizleistung kann während des Betriebes aktualisiert werden. Dazu wird bei einer Garraumtemperatur (TG) jeweils die größte notwendige Heizleistung (P) den Verhältnissen eines leeren Garraumes zugeordnet. Fallen brennbare Gase am Katalysator (8) an, reduziert das seine aufzubringende elektrische Heizenergie. Ein Heizleistungsschwellwert (PK_{sch}) für die Katalysatorheizleistung (PK) liegt deutlich unter dem vorgegebenen Wert für einen sauberen Backofen (1). Bei Un-

terschreitung des Schwellwertes (PK_{sch}) schaltet das Schaltmittel (S2) die Garraumheizkörper (2) aus, bei Überschreitung des Schwellwertes (PK_{sch}) schaltet das Schaltmittel (S2) die Garraumheizkörper (2) wieder ein. Die Einbeziehung der Katalysatorheizleistung (PK) in das Verfahren zur Rauchbegrenzung in einem Backofen (1) ist sogar noch empfindlicher als das Verfahren unter Berücksichtigung des oberen Temperaturschwellwertes (TK_{sch}) für den Katalysator (8) und daher noch besser zur Rauchbegrenzung am Katalysator (8) geeignet. Bei dem Temperaturschwellverfahren (s. Fig. 5) muß gewartet werden, bis die elektrische Katalysatorbeheizung auf Null reduziert wurde. Wenn Katalysatortemperatur (TK_{ist}) deutlich über der Katalysatorsolltemperatur (TK_{soll}) liegt, werden die Heizkörper (2) ausgeschaltet. Bei Überwachung der Katalysatorheizleistung kann dagegen schon bei jeder vorgebbaren Reduzierung der zur Aufrechterhaltung der Katalysatortemperatur (TK) notwendigen Heizleistung auf die Garraumheizkörper (2) rückgewirkt werden.

Patentansprüche

1. Backofen mit einem Garraum, welcher mindestens einen Heizkörper zum Erwärmen, einen Temperatursensor, eine Abluftöffnung und einen Katalysator in der oder in Verbindung mit der Abluftöffnung aufweist, sowie mit einer elektronischen Steuer- und Auswerteeinrichtung und mit einer Einrichtung zur Pyrolysereinigung, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Katalysator (8) mindestens ein Katalysatorheizkörper (6) und ein Temperatursensor (7) zugeordnet sind und daß eine Schaltungsanordnung (10) zur Rauchbegrenzung in Verbindung mit der elektronischen Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) angeordnet ist.
2. Backofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung (10) zur Rauchbegrenzung eine Einrichtung zur Rauchsensierung (7, 8), eine elektronische Auswerteeinrichtung (9) zur Steuerung der Heizkörper (2) und mindestens ein Schaltmittel (S2) zum Abschalten der Heizkörper (6) aufweist.
3. Backofen nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Rauchsensierung aus dem temperaturgesteuerten Katalysator (8) und dem Temperatursensor (7) zusammengesetzt ist.
4. Backofen nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (9) und/oder eine Katalysatortemperaturregelung (11) und/oder eine Garraumtemperaturregelung (12) Bestandteile der elektronischen Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) sind.
5. Backofen nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysator (8) zwei hintereinander angeordnete Keramikwaben (13) aufweist, wobei der Katalysatorheizkörper (6) am Katalysatoreingang (8.1) und der Temperatursensor (7) mittig zwischen den Keramikwaben (13) angeordnet sind.
6. Backofen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein ein- oder mehrlagiges Metallsieb (15) vor dem Katalysatoreingang (8.1) angeordnet ist.
7. Backofen nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß am Katalysatorausgang (8.2) ein Wrasenabsauggebläse (14) angeordnet ist.
8. Backofen nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das

Schaltmittel (S2) mit einem Schaltmittel (S1) zum Anfahren und Regeln der Heizkörper (2) in Reihe geschaltet ist.

9. Verfahren zur Steuerung eines Pyrolysereinigungsvorganges in einem Backofen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mit Beginn des Pyrolysereinigungsvorganges eine Beheizung des Garraumes (1.1) und des Katalysators (8) gleichzeitig oder getrennt beginnen, wobei Garraumtemperaturen (TG) und Katalysatortemperaturen (TK) separat regelbar sind und daß während des Pyrolysereinigungsvorganges eine Rauchsensierung und Rauchbegrenzung im Backofen (1) erfolgt, wobei die am Katalysator (8) anfallende Rauchmenge (R_{ist}) als Regelgröße der Steuerung der Garraumtemperatur (TG_{ist}) überlagert ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß vor Beginn des Pyrolysereinigungsvorganges ein maximaler Temperaturwert (TG_{max}) für den Garraum definiert wird, welcher unterhalb der Pyrolysetemperatur (TG_{py}) liegt und bei beheiztem, aber nicht seine Solltemperatur (TK_{soll}) aufweisenden Katalysator (8) maximal erreichbar sein soll und daß dieser Temperaturwert (TG_{max}) in der elektronischen Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) gespeichert wird und daß nach dem Start des Pyrolysereinigungsvorganges der Garraum (1.1) zuerst nur bis zu dem Temperaturwert (TG_{max}) aufgeheizt wird, dieser Temperaturwert (TG_{max}) so lange gehalten wird, bis der Katalysator seine Solltemperatur (TK_{soll}) erreicht hat und erst dann bis zum Erreichen der Pyrolysetemperatur (TG_{py}) gesteigert wird.

11. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der elektronischen Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) zu der jeweiligen Rauchmenge (R_{ist}) und/oder Art der Verschmutzung des Garraumes (1.1) eine notwendige Pyrolysedauer gespeichert und realisiert wird, wobei die jeweils aktuelle Rauchmenge (R_{ist}) durch eine Einrichtung zur Rauchsensierung (10) ermittelt wird und auf die Art der Verschmutzung hinweist.

12. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in der elektronischen Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) die Katalysatorsolltemperatur (TK_{soll}) oder die Katalysatorsollheizleistung (PK_{soll}) zum Halten der Katalysatorsolltemperatur (TK_{soll}) sowie eine Katalysatorschwelltemperatur (TK_{sch}) und/oder eine Katalysatorschwellheizleistung (PK_{sch}) abgelegt sind, welche mit einem Wert für eine vorgegebene Rauchmenge (R_{max}) korrespondieren und daß im Vergleich mit den jeweils aktuell gemessenen Werten (TK_{ist} , PK_{ist}) daraus eine am Katalysator (8) anfallende Rauchmenge (R_{ist}) ermittelt wird und daß beim Erreichen ($R_{ist} > R_{max}$) ein weiterer Anstieg der Garraumtemperatur (TG_{ist}) verhindert wird, wobei die Garraumtemperatur (TG_{ist}) um einen in der Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) abgelegten Wert reduziert und gehalten wird oder das Schaltmittel (S2) den Backofenheizkörper abschaltet und daß beim Erreichen ($R_{ist} < R_{max}$) das Schaltmittel (S2) die Backofenheizkörper wieder einschaltet.

13. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Garraumtemperatur (TG_{ist}) einen vorbestimmbaren Wert (TG_{max}) nicht überschreitet, bis die Katalysatorsolltemperatur (TK_{soll}) nicht mindestens nahezu erreicht ist.

14. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine Sicherheits-

abschaltung des Backofens (1) erfolgt, wenn die gewählte Garraumtemperatur (TG) nicht innerhalb einer, der jeweiligen Betriebsart zugeordneten Zeit (t_{\max}) erreicht wird.

15. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Pyrolysetemperatur (TG_{py}) in Abhängigkeit von der Rauchmenge (R_{ist}) und/oder der Garraumtemperatur (TG_{ist}), bei welcher die Rauchmenge (R_{ist}) entsteht, von der Steuer- und Auswerteeinrichtung (16) errechnet wird.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

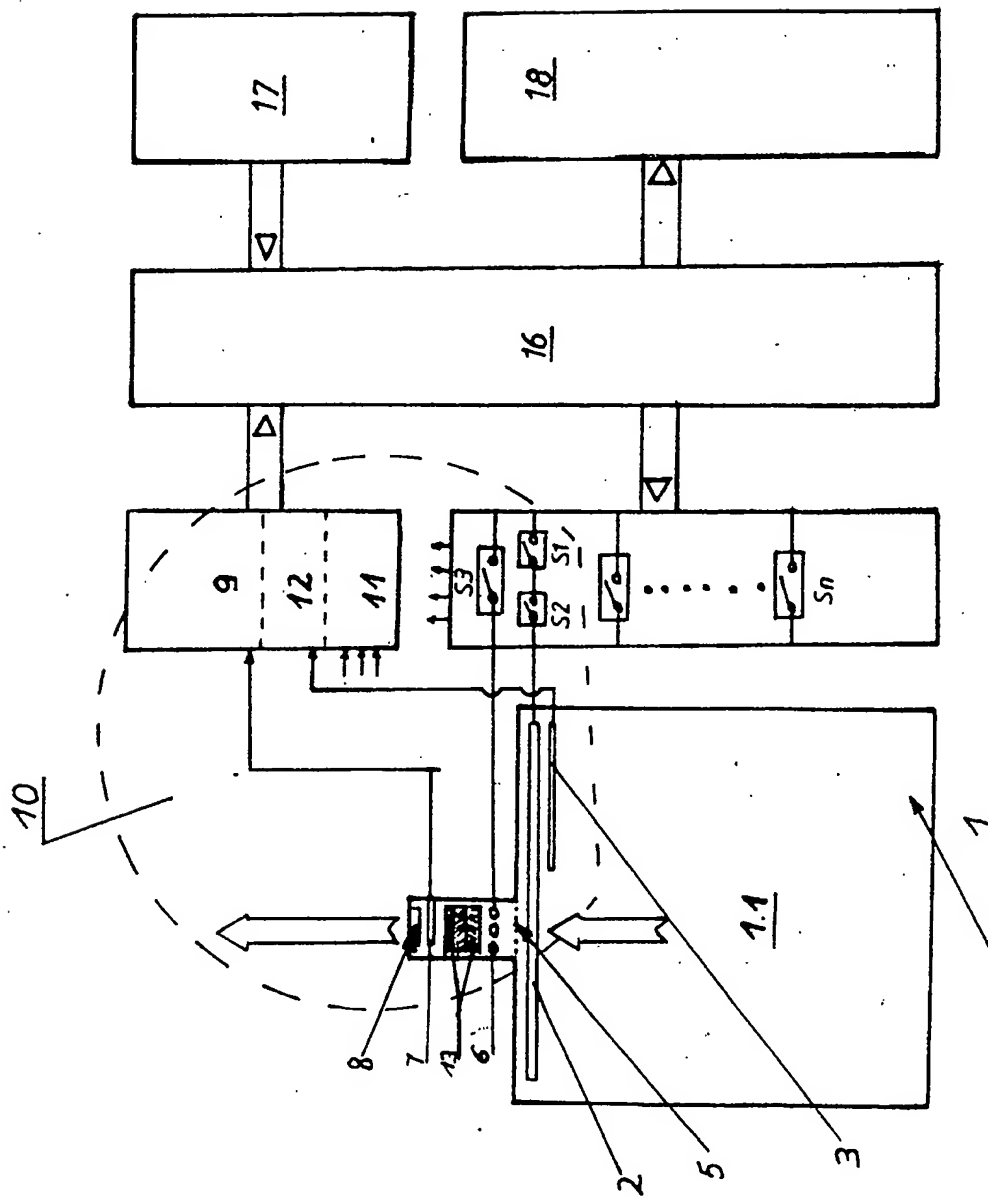
50

55

60

65

FIG. 1



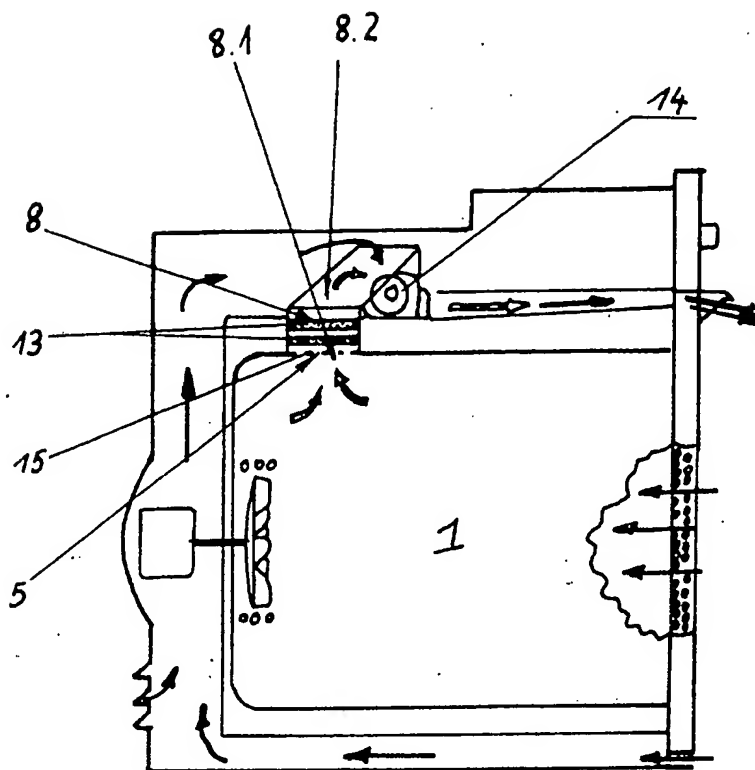


FIG. 2



FIG. 3

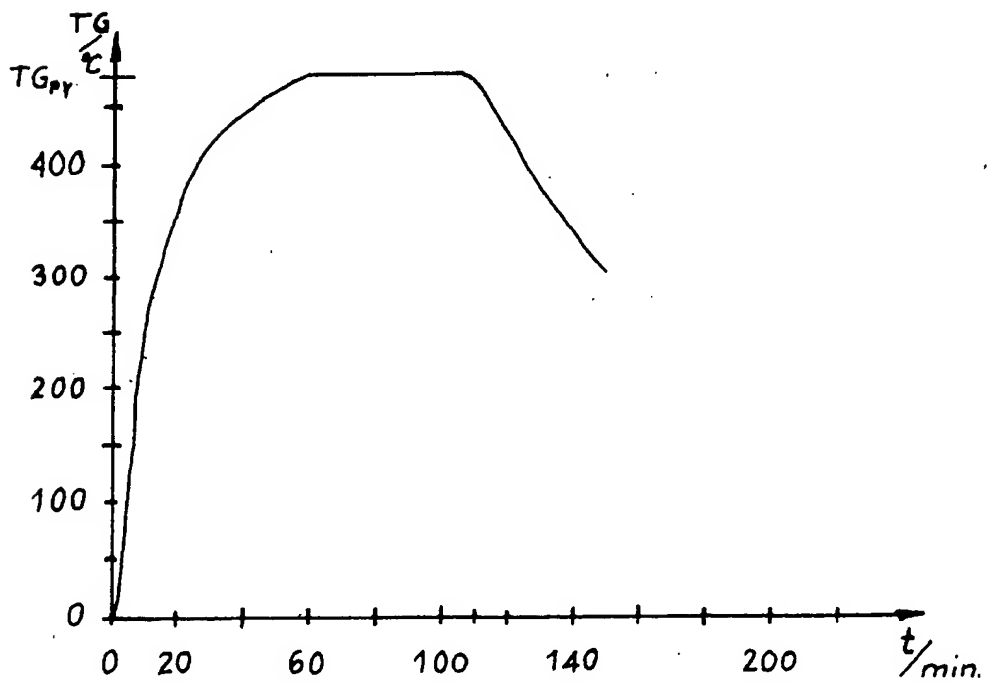


FIG. 4

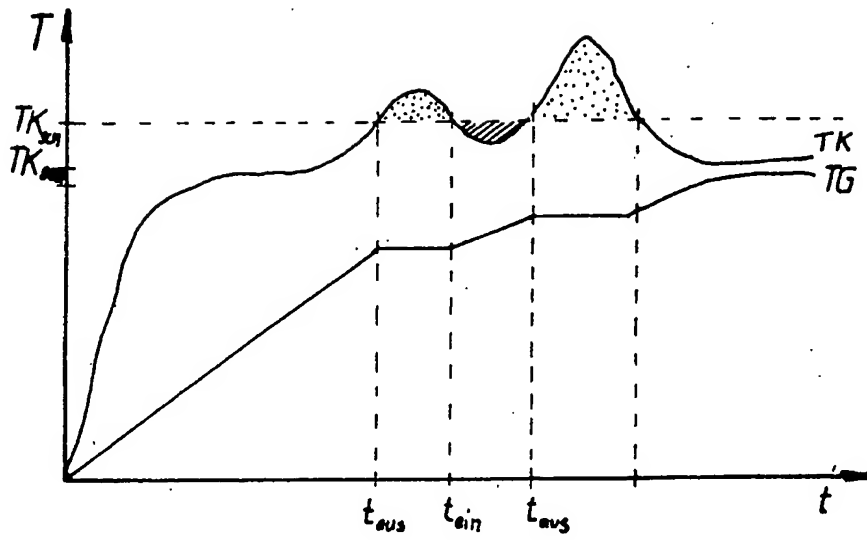


FIG. 5

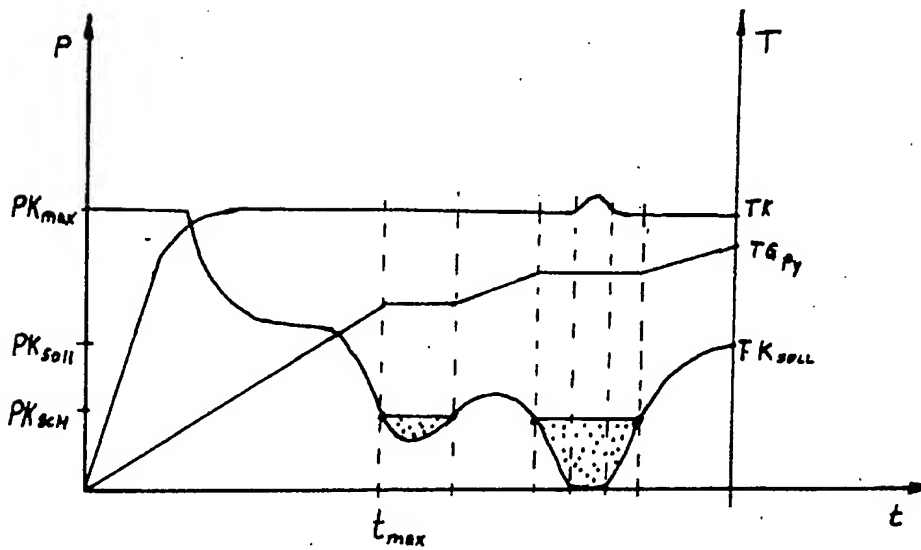


FIG. 6

Pyrolytic cleaning operation control method for cooking esp. roasting oven

Patent number: DE19706186
Publication date: 1998-08-20
Inventor: BERKENKOETTER HERBERT (DE); ROTHENBACHER
HELMUT (DE); SILLMEN ULRICH DR (DE);
KRUEMPELMANN THOMAS DR (DE)
Applicant: MIELE & CIE (DE)
Classification:
- **international:** H05B1/02; F24C14/02; F24C15/00
- **european:** F24C14/02
Application number: DE19971006186 19970217
Priority number(s): DE19971006186 19970217

Abstract of DE19706186

The method involves an oven with a roasting compartment fitted with heating elements, a temperature sensor, a catalytic converter in or connected to the air discharge outlet, electronic control and evaluation equipment (16), and equipment for pyrolytic i.e. heat cleaning of the oven. The catalytic converter (8) has a heater (6) and a temperature sensor (7). A circuit (10) is provided which operates in conjunction with the electronic control and evaluation equipment to limit production of fumes. The circuit for limiting the fumes can have a fume sensor, an electronic evaluator to control the catalytic converter heater and a switching system to switch off the heater.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide